

PLC-TF3

EP 1 251 646 A2

Method for the halfduplex transmission of information between communication devices with repeaters

In a hierarchic communication network, for example a power distribution network, over which information is transmitted in a halfduplex mode, repeaters (R) are installed for the communication between the central communication device (M) and the decentral communication devices (S). This causes increased signal transmission times in extended communication networks and therefore a reduction in efficiency of the information transmission. The invention uses a Frame Structure with constant frame length, for which, dependent on the extension of the network, the available capacity is divided up between time slots for the transmission of the information (B₁, B₂) on the one hand, and on the other hand the time units for the compensation of the resulting delay. In this way the communication network can be increased or reduced without changing the frame structure.

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

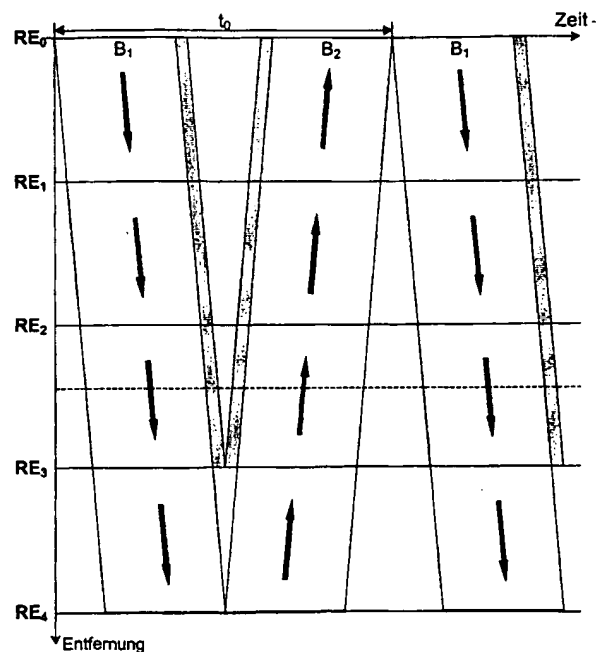
EP 1 251 646 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
23.10.2002 Patentblatt 2002/43(51) Int Cl.7: **H04B 3/58**(21) Anmeldenummer: **02100323.1**(22) Anmeldetag: **02.04.2002**(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI(72) Erfinder:
• **Knobloch, Thomas**
80939 München (DE)
• **Ruhnke, Helko**
81479 München (DE)
• **Siebert, Harry**
82178 Puchheim (DE)(30) Priorität: **04.04.2001 DE 10116838**(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)(54) **Verfahren zur Halbduplexübertragung von Informationen zwischen
Kommunikationseinrichtungen mit Repeatern**

(57) In einem hierarchischen Kommunikationsnetz, beispielsweise einem Energieversorgungsnetz, über welches Informationen mit einem Halbduplexverfahren übertragen werden, werden Repeater (R) für die Kommunikation zwischen der zentralen Kommunikationseinrichtung (M) und den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) eingesetzt. Dies führt bei räumlich ausgedehnten Kommunikationsnetzen zu erhöhten Signallaufzeiten und damit zu einer Reduzierung der Ef-

fizienz der Informationsübermittlung. Erfindungsgemäß wird eine Rahmenstruktur mit einer konstanten Rahmenlänge verwendet, bei der abhängig von der aktuellen räumlichen Ausdehnung die zur Verfügung stehende Kapazität zwischen Zeitschlitzten für die Übertragung der Informationen (B_1 , B_2) einerseits und Zeiteinheiten für die Kompensation der sich ergebenden Verzögerungszeiten andererseits aufgeteilt wird. Hierdurch kann ohne Änderung der Rahmenstruktur das Kommunikationsnetz erweitert oder verkleinert werden.



Figur 2

Beschreibung

[0001] Bei Powerline Communication (PLC) Netzen, Breitbandkabelnetzen oder Funknetzen sind alle an der Kommunikation beteiligten Kommunikationseinrichtungen und Repeater über ein gemeinsames Übertragungsmedium, d.h. eine Energieversorgungsleitung, HF-Leitung oder eine Funkstrecke miteinander verbunden.

[0002] Für die Verbindung mehrerer Kommunikationseinrichtungen über ein gemeinsames Übertragungsmedium gibt es zwei Klassen von Übertragungsverfahren: halbduplexfähige Übertragungsverfahren und vollduplexfähige Übertragungsverfahren. Für PLC Netze wird üblicherweise ein Halbduplexverfahren verwendet. Zu den Halbduplexverfahren gehört das TDMA-Verfahren (Time Division Multiple Access, Zeitmultiplexverfahren), bei dem Downlink-Informationen und Uplink-Informationen zeitlich versetzt übertragen werden. Downlink bedeutet dabei Informationsübertragung von der zentralen Kommunikationseinrichtung zu einer oder mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen, Uplink bedeutet Informationsübertragung von einer dezentralen Kommunikationseinrichtung zur zentralen Kommunikationseinrichtung.

[0003] Bei den TDMA-Verfahren besteht ein Problem darin, die Zeitabläufe netzwerkweit so zu koordinieren, daß die Downlink-Übertragung die Uplink-Übertragung aufgrund auftretender Laufzeiteffekte nicht beeinflußt und umgekehrt.

[0004] Eine bekannte Lösung dieses Problems besteht darin, daß ein festes Zeitschema vorgegeben wird, wobei von konstanten Entfernungen der im Netz vorhandenen Einrichtungen voneinander ausgegangen wird. Falls die Voraussetzung konstanter Entfernungen wie z.B. in heutigen Mobilfunknetzen aufgrund beweglicher Einrichtungen nicht eingehalten werden kann, werden entsprechende Pufferzeiten vorgesehen, die die für Informationsübertragungszwecke zur Verfügung stehende Übertragungskapazität verringern.

[0005] Bei bisherigen Lösungen treten folgende Probleme auf:

- entweder sind feste Entfernungen der im Netz vorhandenen Einrichtungen vorzusehen; dadurch können insbesondere räumliche Erweiterungen des Netzes, die mindestens einen weiteren Repeater hinter dem am weitesten von der zentralen Kommunikationseinrichtung entfernten Repeater erfordern, nur durch eine komplette Rekonfiguration des Netzwerkes erreicht werden;
- oder für die maximal geplante Erweiterbarkeit müssen bereits in der Aufbauphase Übertragungsressourcen für die Kompensation der zu erwartenden maximalen Signallaufzeit bei Endausbau reserviert werden, wobei bei notwendigen Erweiterungen nach Erreichen des maximal geplanten Endausbaus wieder eine komplette Rekonfiguration erforderlich

derlich wird.

[0006] Bisherige Lösungsansätze sind nur im Rahmen eines vorgesehenen Endausbaus flexibel, wobei die Flexibilität eine verringerte Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Übertragungsressourcen in jeder geringeren als der Endausbaustufe bedeutet.

[0007] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, die Effizienz der bisher bekannten Verfahren zur Halbduplexübertragung von Informationen zwischen Kommunikationseinrichtungen mit Repeatern zu verbessern.

[0008] Die Aufgabe wird ausgehend von den Verfahren zur Halbduplexübertragung von Informationen zwischen Kommunikationseinrichtungen mit Repeatern gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

[0009] Der wesentliche Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Aufteilung von Übertragungsressourcen für Informationsübertragung oder zur Kompensation der Signallaufzeiten in Abhängigkeit von den aktuellen Erfordernissen, die sich im wesentlichen aus der räumlichen Ausdehnung eines Kommunikationsnetzes ergeben. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird sichergestellt, daß ein Kommunikationsnetz, in welchem zur Informationsübermittlung ein Halbduplexverfahren eingesetzt wird, gleichzeitig flexibel für Erweiterungen ist und für jede Netzausbaustufe die optimale Nutzung der vorhandenen Übertragungskapazität gewährleistet.

[0010] Nach einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens können spezifische Parameter für die dezentralen Kommunikationseinrichtungen einschließlich aller für die Übertragung eingesetzten Repeateranlagen in der zentralen Kommunikationseinrichtung gespeichert sein und von dieser an die dezentralen Kommunikationseinrichtungen bzw. die Repeateranlagen übermittelt und dort gespeichert werden - Anspruch 2. Von Vorteil ist dabei, daß alle Bedieneingaben, die nach der physikalischen Installation einer neuen Einrichtung für deren Einbindung in das Kommunikationsnetzwerk erforderlich sind, zentral durchgeführt werden können.

[0011] Vorteilhaft können die spezifischen Parameter nach Übertragung an die dezentralen Kommunikationseinrichtungen bzw. an die Repeateranlagen in der zentralen Kommunikationseinrichtung zumindest teilweise gelöscht werden - Anspruch 4. Die freiwerdenden Ressourcen können für andere Zwecke eingesetzt werden.

[0012] Die spezifischen Parameter werden mittels eines von der zentralen Kommunikationseinrichtung gesteuerten Meßverfahrens in vorgegebenen Zeitabständen und/oder bei jeder Konfigurationsänderung gemessen - Anspruch 5. Dies hat den Vorteil, daß einerseits bei festgestellten, beabsichtigten Konfigurationsänderungen die Parameter angepaßt werden können, um die

Einbindung einer neuen Einrichtung zu ermöglichen bzw. bei Entfernung einer Einrichtung den nunmehr optimalen Parametersatz zu ermitteln. Andererseits können durch regelmäßige Messungen unbeabsichtigte Konfigurationsänderungen oder sich anderweitig verändernde physikalische Größen festgestellt werden.

[0013] Vorteilhaft ist für die Übertragung der Daten eine Rahmenstruktur mit einer vorgegebenen, konstanten Rahmenlänge. Innerhalb dieses Rahmens wird eine Anzahl von Zeitschlitzten vorgesehen, wobei der Informationsübermittlungsrichtung von der zentralen Kommunikationseinrichtung zu einer oder mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen ein erster Block von Zeitschlitzten zugeordnet ist, der Informationsübermittlungsrichtung von einer oder mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen zur zentralen Kommunikationseinrichtung ein zweiter Block von Zeitschlitzten zugeordnet ist sowie eine erste Anzahl von Zeiteinheiten zwischen dem ersten und dem zweiten Block sowie eine zweite Anzahl von Zeiteinheiten zwischen dem zweiten Block und dem Rahmenende für die Kompensation der Signallaufzeiten vorgesehen ist, wobei eine Zeiteinheit durch jeweils zumindest einen Teil eines Zeitschlitzes repräsentiert ist - Anspruch 6. Eine Anpassung der Rahmenstruktur an aktuelle Gegebenheiten erfolgt durch eine dynamische Anpassung der Blockgrößen für Downlink und Uplink; dabei werden Zeitschlitzte aus diesen Blöcken in Zeiteinheiten umgewidmet und für die Kompensation von Signallaufzeiten bereitgestellt, falls Repeater Ebenen hinzukommen bzw. das Kompensations-Kontingent wird verkleinert und die freiwerdenden Zeiteinheiten gruppiert in Zeitschlitzte werden den Uplink/Downlink-Blöcken zugewiesen, falls Repeater Ebenen entfernt werden. Die Rahmen haben unabhängig von der aktuellen Gestaltung des Netzwerkes stets die gleiche zeitliche Länge. Dadurch haben die Rahmenstartzeitpunkte einen stets konstanten zeitlichen Abstand.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0015] Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand von 4 Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1a eine schematische Darstellung eines hierarchisch aufgebauten Netzwerkes mit vier Repeater Ebenen $RE_0 \dots RE_3$, bestehend aus einer zentralen Kommunikationseinrichtung M, Repeatern R_{11}, R_{12}, R_{21} und dezentralen Kommunikationseinrichtungen $S_{13}, S_{22}, S_{31}, S_{32}$.

Figur 1b eine schematische Darstellung des zeitlichen Ablaufs der Kommunikation über die vier Repeater Ebenen $RE_0 \dots RE_3$ der Figur 1a,

Figur 2 eine schematische Darstellung der veränderten Zeitabläufe bei Hinzufügen einer Repeater Ebene RE_4 zu dem in Figur 1a darge-

stellten Netzwerk und

eine schematische Darstellung der veränderten Zeitabläufe bei Entfernen einer Repeater Ebene RE_3 aus dem in Figur 1a dargestellten Netzwerk.

Figur 3

[0016] Für das Ausführungsbeispiel werden zunächst drei Repeater Ebenen $RE_1 \dots RE_3$ und die zentrale Repeater Ebene RE_0 eingeführt, wobei eine i-te Repeater Ebene RE_i alle Einrichtungen - also Repeater R und dezentrale Kommunikationseinrichtungen S - umfaßt, auf deren Weg der Informationsübermittlung zur zentralen Kommunikationseinrichtung M die gleiche Anzahl i-1 von Repeatern R liegt. Dabei wird festgelegt:

- Die zentrale Kommunikationseinrichtung M bildet eine eigene zentrale Repeater Ebene RE_0 .
- Die erste Repeater Ebene RE_1 besteht aus allen Einrichtungen, auf deren Weg der Informationsübermittlung zur zentralen Kommunikationseinrichtung M kein Repeater R liegt; beispielsweise umfaßt RE_1 zwei Repeater R_{11}, R_{12} und eine dezentrale Kommunikationseinrichtung S_{13} - siehe Figur 1a.
- Die zweite Repeater Ebene RE_2 besteht aus allen Einrichtungen, auf deren Weg der Informationsübermittlung zur zentralen Kommunikationseinrichtung M ein beliebiger Repeater R_{1k} der ersten Repeater Ebene RE_1 liegt; beispielsweise umfaßt RE_2 einen Repeater R_{21} und eine dezentrale Kommunikationseinrichtung S_{22} - siehe Figur 1a.
- Die dritte Repeater Ebene RE_3 besteht aus allen Einrichtungen, auf deren Weg der Informationsübermittlung zur zentralen Kommunikationseinrichtung M ein beliebiger Repeater R_{1k} der ersten Repeater Ebene RE_1 und ein beliebiger Repeater R_{2k} der zweiten Repeater Ebene RE_2 liegt; beispielsweise umfaßt RE_3 zwei dezentrale Kommunikationseinrichtungen S_{31}, S_{32} - siehe Figur 1a.
- Allgemein gilt für eine Anzahl n von Repeater Ebenen: die n-te Repeater Ebene RE_n , die von der zentralen Kommunikationseinrichtung die größte Übertragungsmedium-Entfernung hat, besteht aus den Einrichtungen, auf deren Weg der Informationsübermittlung zur zentralen Kommunikationseinrichtung M je ein Repeater der ersten bis (n-1)-ten Repeater Ebene $RE_1 \dots RE_{n-1}$ liegt.

[0017] Für die Informationsübermittlung ist eine netzweit einheitliche Rahmenstruktur fester Länge vorgesehen. In jedem Rahmen ist ein erster Block B_1 von Zeitschlitzten für die Übertragung der Downlink-Informationen vorgesehen, ein zweiter Block B_2 von Zeitschlitzten wird für die Übertragung der Uplink-Informationen bereitgestellt. Für die Kompensation der Signallaufzeiten werden Zeiteinheiten verwendet, deren Zahl an die aktuelle räumliche Ausdehnung des Netzwerkes angepaßt ist, wobei eine Zeiteinheit durch jeweils zumindest

einen Teil eines Zeitschlitzes repräsentiert ist. In den Figuren 1..3 sind nicht die einzelnen Zeitschlitzte, sondern jeweils nur die Blöcke B_1 , B_2 dargestellt. Aufgrund der festen Rahmenlänge ergibt sich ein fester zeitlicher Abstand t_0 der Rahmenstartzeitpunkte.

[0018] Jeder Repeaterebene RE_i wird eine Verzögerungszeit zugeordnet. Diese Verzögerungszeit ergibt sich aus der Laufzeit eines Signals zur untergeordneten Repeaterebene RE_{i-1} . Dabei wird eine Standardentfernung zwischen zwei Repeaterebenen RE_i , RE_{i-1} definiert, die aus der maximalen Übertragungsreichweite der Einrichtungen ermittelt wird. Unter der vereinfachenden Annahme, daß alle Einrichtungen den Standardabstand zu ihrem zugeordneten Repeater R aufweisen, kann allen Repeaterebenen RE_i die gleiche Verzögerungszeit t_v zugeordnet werden. Figur 1b stellt diese Situation für die Repeaterebenen $RE_0..RE_3$ dar, die Anzahl n der Repeaterebenen ist $n=3$. Erfindungsgemäß wird festgelegt:

- Die Übertragung der Daten des Uplink-Blocks B_2 einer Einrichtung der n -ten Repeaterebene RE_n — in Figur 1 RE_3 — darf ohne Verzögerung beginnen, nachdem alle Daten des Downlink-Blocks B_1 empfangen wurden.
- Die Übertragung der Daten des Uplink-Blocks B_2 durch eine Einrichtung der $(n-1)$ -ten Repeaterebene RE_{n-1} — in Figur 1 RE_2 — darf erst nach einer Verzögerungszeit t_v nach Empfang aller Daten des Downlink-Blocks B_1 beginnen.
- Die Übertragung der Daten des Uplink-Blocks B_2 durch eine Einrichtung der $(n-2)$ -ten Repeaterebene RE_{n-2} — in Figur 1 RE_1 — darf erst nach einer zweifachen Verzögerungszeit $2t_v$ nach Empfang aller Daten des Downlink-Blocks B_1 beginnen.
- Allgemein darf bei n Repeaterebenen die Übertragung der Daten des Uplink-Blocks B_2 durch eine Einrichtung der i -ten Repeaterebene RE_i erst nach einer $(n-i)$ -fachen Verzögerungszeit $(n-i)*t_v$ nach Empfang aller Daten des Downlink-Blocks B_1 beginnen.
- Die Übertragung der Daten des Downlink-Blocks B_1 des folgenden Rahmens darf durch eine Einrichtung der zentralen Repeaterebene RE_0 — die zentrale Kommunikationseinrichtung M — sofort nach Beendigung der Übertragung des Uplink-Blocks B_2 des aktuellen Rahmens beginnen.
- Die Übertragung der Daten des Downlink-Blocks B_1 des folgenden Rahmens darf durch eine Repeatereinrichtung der ersten Repeaterebene RE_1 — in Figur 1 Repeater R_{11} , R_{12} — erst nach einer Verzögerungszeit t_v nach Beendigung der Übertragung des Uplink-Blocks B_2 des aktuellen Rahmens beginnen.
- Die Übertragung der Daten des Downlink-Blocks B_1 des folgenden Rahmens darf durch eine Repeatereinrichtung der zweiten Repeaterebene RE_2 — in Figur 1 Repeater R_{21} — erst nach einer Verzögerungszeit t_v nach Beendigung der Übertragung des

Uplink-Blocks B_2 des aktuellen Rahmens beginnen.

- Allgemein darf die Übertragung der Daten des Downlink-Blocks B_1 des folgenden Rahmens durch einen Repeater R der i -ten Repeaterebene RE_i erst nach einer i -fachen Verzögerungszeit $i*t_v$ nach Ende der Übertragung des Uplink-Blocks B_2 des aktuellen Rahmens beginnen.

[0019] Kann aufgrund der Ausgestaltung des Netzwerkes die vereinfachende Annahme des gleichen Abstandes aller Einrichtungen zu ihrem zugeordneten Repeater R nicht eingehalten werden, ändern sich die oben genannten Beziehungen dahingehend, daß eine Einrichtungs-spezifische Laufzeitkorrektur $t_{LK,E}$ für jede Einrichtung eingeführt wird, welche nicht den Standardabstand zur übergeordneten Repeaterebene RE aufweist. Diese Einrichtungs-spezifische Laufzeitkorrektur $t_{LK,E}$ läßt sich aus der Differenz von der für den Standardabstand geltenden Verzögerungszeit t_v und der tatsächlichen Laufzeit zur übergeordneten Repeaterebene RE ermitteln. Dies wird ebenfalls in Figur 1b veranschaulicht, dabei ist die dezentrale Kommunikationseinrichtung S_{32} in geringerem Abstand zu Repeater R_{21} angeordnet — gestrichelte Linie. Die Einrichtung S_{32} darf nun nicht sofort, sondern erst nach Ablauf der Laufzeitkorrektur $t_{LK,32}$ nach Ende der Downlink-Übertragung mit der Uplink-Übertragung beginnen. Grundsätzlich sind individuelle Einrichtungs-spezifische Laufzeitkorrekturen für alle Einrichtungen, ggf. auch für Repeater R , einer Repeaterebene RE erforderlich, deren Laufzeit kleiner als die für den Standardabstand geltende Verzögerungszeit t_v ist. Vorteilhaft ist, dass die Laufzeitkorrektur eine lokale Größe ist, die nur innerhalb der jeweiligen Repeaterebene bestimmt und beachtet werden muß. Insbesondere können sich dadurch keine Meßfehler über mehrere Ebenen akkumulieren.

[0020] Figur 2 zeigt die Veränderungen bei Hinzufügen einer vierten Repeaterebene RE_4 zu dem in Figur 1a dargestellten Netzwerk. Der Abstand der Rahmenstartzeitpunkte t_0 bleibt dabei konstant. Die veränderten Laufzeitbedingungen, hervorgerufen durch die größere räumliche Ausdehnung des Netzwerkes, werden durch Verringerung der Anzahl der für die Übertragung verwendeten Zeitschlitzte — schraffiert dargestellt — berücksichtigt, wobei nur soviel Übertragungskapazität bereitgestellt wird, wie für die Einhaltung der Bedingung, daß eine Einrichtung der vierten Repeaterebene RE_4 Uplink-Informationen erst nach vollständigem Empfang der Downlink-Informationen senden darf, benötigt werden.

[0021] Figur 3 zeigt in analoger Weise die Verhältnisse für ein Netzwerk nach Figur 1a, bei dem die Anzahl n der Repeaterebenen RE um die n -te Repeaterebene RE_n — hier entfallen die Einrichtungen S_{31} , S_{32} und R_{21} und damit die dritte Repeaterebene RE_3 — verringert wurde. Die Funktionalität des Netzwerkes ist auch ohne Anpassung der Anzahl der für die Übertragung verwendeten Zeitschlitzte weiterhin gegeben, allerdings ist in die-

sem Fall die Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Übertragungskapazität dahingehend nicht optimal, daß die bisher zur Laufzeitkompensation reservierten Zeiteinheiten - schraffiert dargestellt - ungenutzt bleiben. Deshalb werden erfindungsgemäß diese Zeiteinheiten wieder für Informationsübertragung verwendet. Der Abstand der Rahmenstartzeitpunkte t_0 bleibt dabei konstant.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorteilhaft in Energieversorgungsnetzen eingesetzt, über die Informationen - beispielsweise aus dem Internet - übertragen werden. Hierbei stellt die zentrale Kommunikationseinrichtung M eine zentrale Übertragungseinrichtung dar, die über die Repeater R mit den an die Energieversorgungsleitung angeschlossenen dezentralen Kommunikationseinrichtungen S kommuniziert. Das erfindungsgemäße Verfahren kann ebenfalls vorteilhaft für die Übertragung von Informationen in Breitbandkabelnetzen und Funknetzen eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Halbduplexübertragung von Informationen zwischen einer zentralen Kommunikationseinrichtung (M) und dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) über Repeatereinrichtungen (R), wobei die Einrichtungen (M,S,R) über ein Übertragungsmedium verbunden sind, bei dem die Übertragungsmedium-Entfernung zwischen den Einrichtungen (M,S,R) an der Übertragungsreichweite der Einrichtungen (M, S, R) orientiert ist,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) der in Informationsübermittlungsrichtung zur zentralen Kommunikationseinrichtung (M) jeweils nächstgelegenen Repeatereinrichtung (R) zugeordnet sind,
- daß die dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) einer Repeaterebene ($RE_0..RE_3$) zugeordnet sind, wobei eine Repeaterebene ($RE_0..RE_3$) durch die Anzahl der zwischen der jeweiligen dezentralen und der zentralen Kommunikationseinrichtung (S,M) angeordneten Repeatereinrichtungen (R) bestimmt ist,
- daß jeder Repeaterebene ($RE_0..RE_3$) eine Verzögerungszeit (t_v) zugeordnet ist, die an der sich aus der maximalen Übertragungsreichweite einer Einrichtung (M,S,R) ergebenden Laufzeit orientiert ist,
- daß je Repeaterebene ($RE_0..RE_3$) die Übertragungsressourcen für die Übertragung der Informationen und die Kompensation der sich aus der Anzahl von Repeaterebenen ($RE_0..RE_3$) ergebenden Verzögerungszeiten (t_v) derart aufgeteilt werden, daß von der zentralen Kommunikationseinrichtung (M) die Informationen

in konstanten Zeitabständen (t_0) übermittelt und empfangen werden können.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß in der zentralen Kommunikationseinrichtung (M) für die zugeordneten dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) einschließlich aller für die Übertragung eingesetzten Repeatereinrichtungen (R) spezifische Parameter in der zentralen Kommunikationseinrichtung (M) gespeichert sind und mit Hilfe des Übertragungsverfahrens an die dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) oder an die Repeatereinrichtungen (R) übermittelt und dort gespeichert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die spezifischen Parameter

- die Verzögerungszeit je Repeaterebene ($RE_0..RE_3$),
- die Anzahl der Repeaterebenen ($RE_0..RE_3$),
- Informationen über eine Einrichtungs-spezifische Laufzeitkorrektur t_{LKE} sowie über die Zugehörigkeit einer Einrichtung (M,S,R) zu einer der Repeaterebenen ($RE_0..RE_3$) umfassen.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die spezifischen Parameter nach der Übertragung an die dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) oder an die Repeatereinrichtungen (R) in der zentralen Kommunikationseinrichtung (M) zumindest teilweise gelöscht werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die spezifischen Parameter mit Hilfe eines von der zentralen Kommunikationseinrichtung (M) oder einem Repeater (R) gesteuerten Meßverfahrens in vorgegebenen Zeitabständen und/oder bei jeder Konfigurationsänderung gemessen werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

- daß zur Übertragung der Daten eine Rahmenstruktur mit einer vorgegebenen, konstanten Rahmenlänge vorgesehen ist,
- daß der Informationsübermittlungsrichtung von der zentralen Kommunikationseinrichtung (M) zu einer oder mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) ein erster Block (B_1) von Zeitschlitzten zugeordnet ist,
- daß der Informationsübermittlungsrichtung von einer oder mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen (S) zur zentralen Kommuni-

kationseinrichtung (M) ein zweiter Block (B_2) von Zeitschlitzten zugeordnet ist,

- **daß** eine erste Anzahl von Zeiteinheiten zwischen dem ersten und dem zweiten Block (B_1 , B_2) sowie eine zweite Anzahl von Zeiteinheiten zwischen dem zweiten Block (B_2) und dem Rahmenende für die Kompensation der Signallaufzeiten vorgesehen ist, 5
- wobei eine Zeiteinheit durch jeweils zumindest einen Teil eines Zeitschlitzes repräsentiert ist. 10

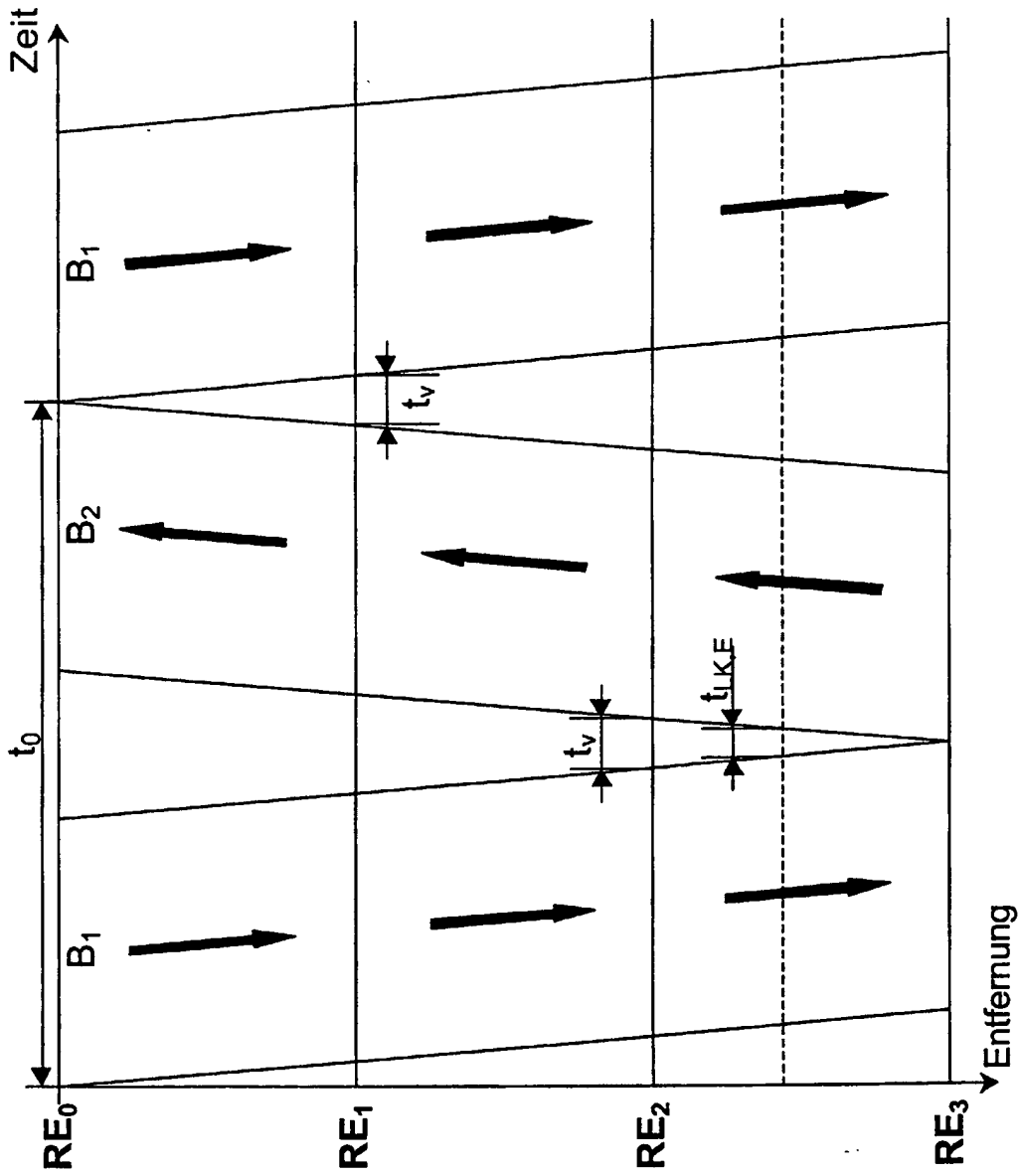
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

- **daß** die Summe der ersten und der zweiten Anzahl von Zeiteinheiten zur Kompensation der Signallaufzeiten für alle Einrichtungen (M,S,R) gleich ist, 15
- **daß** für die zentrale Kommunikationseinrichtung (M) die erste Anzahl von Zeiteinheiten zur Kompensation der Signallaufzeiten den größten für eine Einrichtung (M,S,R) auftretenden Wert annimmt und gleichzeitig die zweite Anzahl den kleinsten für eine Einrichtung (M,S,R) auftretenden Wert annimmt, 20 25
- **daß** ausgehend von der zentralen Kommunikationseinrichtung (M) von Repeaterebene (RE_0 .. RE_3) zu Repeaterebene (RE_0 .. RE_3) die erste Anzahl von Zeiteinheiten zur Kompensation der Signallaufzeiten abnimmt und die zweite Anzahl von Zeiteinheiten zur Kompensation der Signallaufzeiten zunimmt. 30

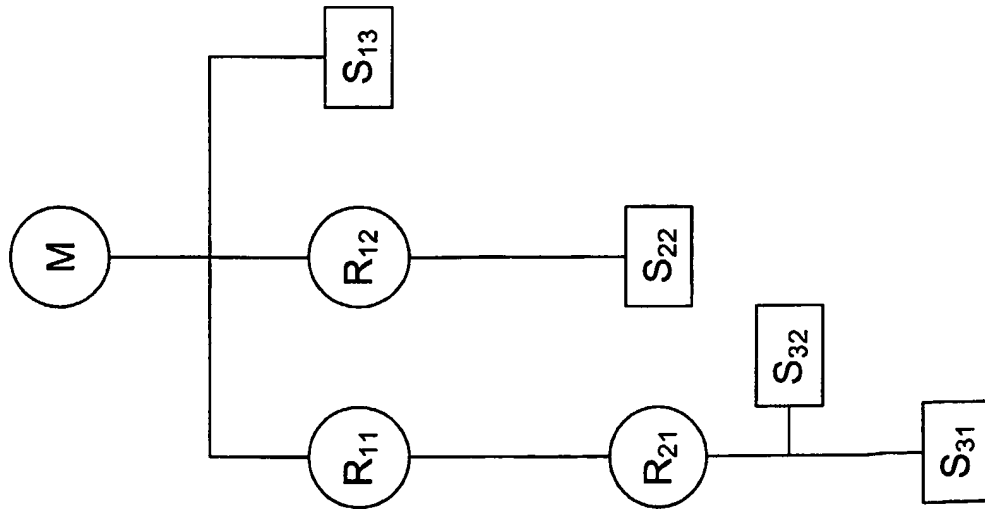
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, 35
daß die vorgegebene Rahmenlänge bei Rekonfigurationen und/oder Inbetriebnahme des Kommunikationsnetzes durch Konfiguration einstellbar ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 40
dadurch gekennzeichnet,

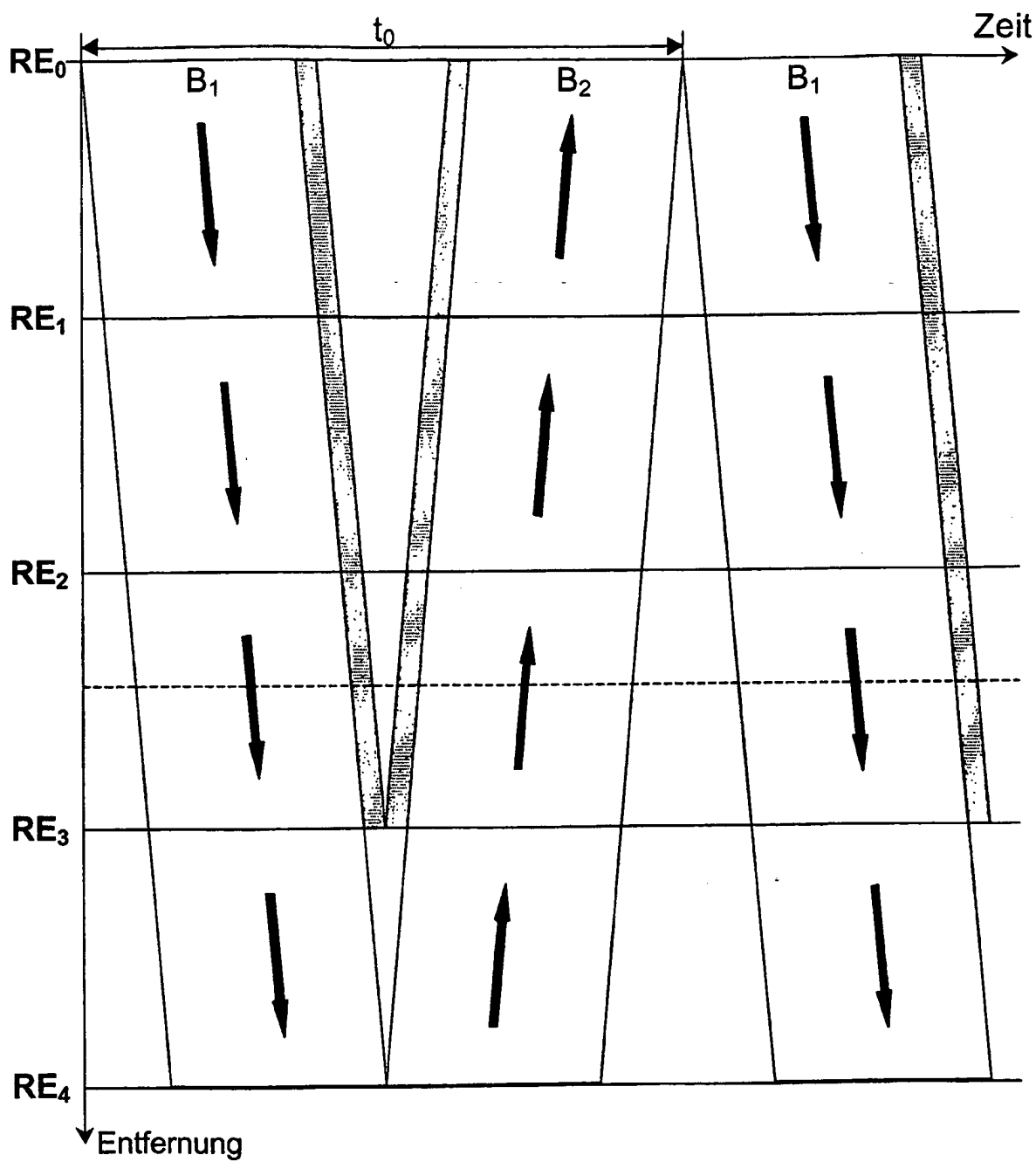
- **daß** das Übertragungsmedium eine Energieversorgungsleitung, ein Breitbandkabel oder eine Funkstrecke ist, 45
- **daß** die Einrichtungen gemeinsam mit oder integriert in Übertragungseinrichtungen zur Energieversorgung installiert oder Breitbandkabel-Übertragungseinrichtungen oder Funkübertragungseinrichtungen sind. 50



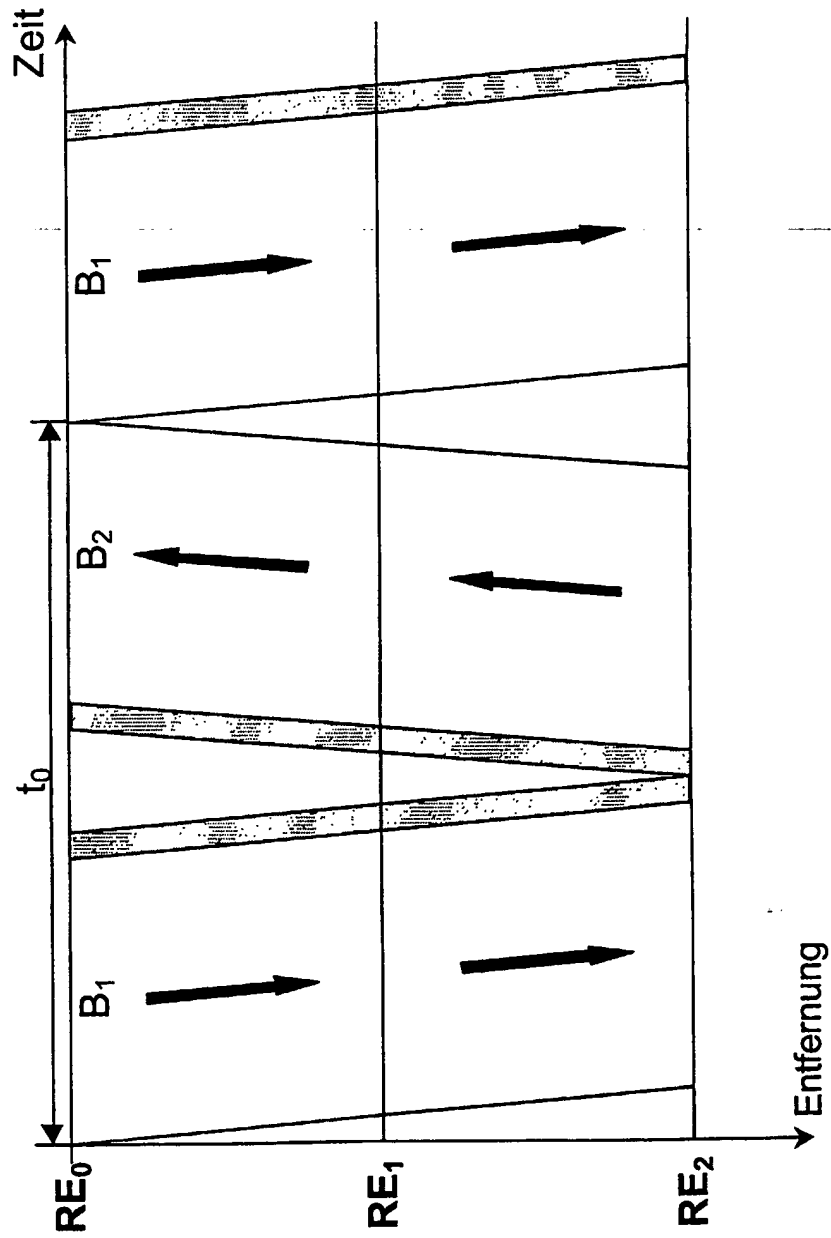
Figur 1b



Figur 1a



Figur 2



Figur 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.